

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-274308

(43) 公開日 平成4年(1992)9月30日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 41/14		9057-5E		
G 0 1 B 7/00	F	7355-2F		
G 0 1 D 5/245	R	7269-2F		
	V	7269-2F		
H 0 2 K 33/16	A	7254-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-34935

(22) 出願日 平成3年(1991)3月1日

(71) 出願人 000215903

帝人製機株式会社

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目9番1号

(72) 発明者 外川 雅之

岐阜県不破郡垂井町宮代字尾崎1110-1

帝人製機株式会社内

(72) 発明者 外山 潔

岐阜県不破郡垂井町宮代字尾崎1110-1

帝人製機株式会社内

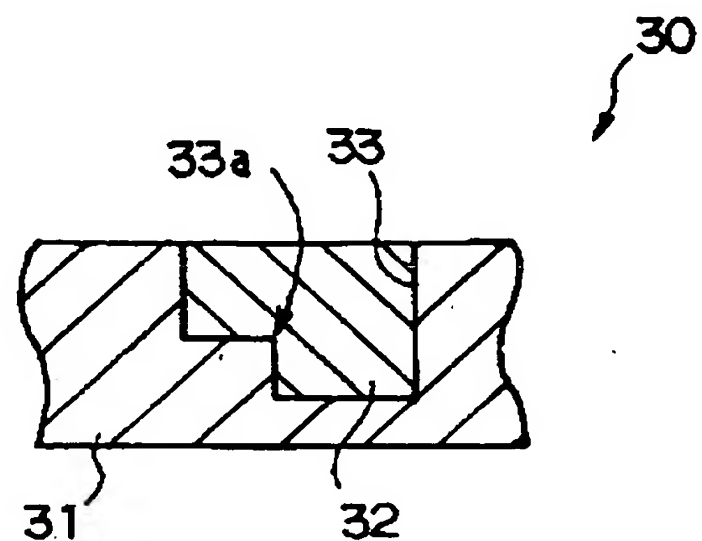
(74) 代理人 井理士 有我 軍一郎

(54) 【発明の名称】 磁気媒体およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、磁気媒体およびその製造方法に関し、磁気検出時の検出信号のS/N比を大きくし、また磁気検出の分解能を向上し、さらに製造時間を短縮することができる磁気媒体およびその製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 ビット33を有する基板31と、ビット33に埋設された磁性体32と、を備えた磁気媒体30であって、ビット33に段差33aを形成するように、または、ビットが互いに近接した複数の溝から構成され、複数の溝のうち少なくとも一つの溝の深さが残りの溝の深さと異なるように形成するものであり、このような磁気媒体を半導体プロセスを利用して製造する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビットを有する基板と、前記ビットに埋設された磁性体と、を備えた磁気媒体であって、前記ビットに段差を形成したことを特徴とする磁気媒体。

【請求項2】 ビットを有する基板と、前記ビットに埋設された磁性体と、を備えた磁気媒体であって、前記ビットが互いに近接した複数の溝から構成され、複数の溝のうち少なくとも一つの溝の深さが残りの溝の深さと異なることを特徴とする磁気媒体。

【請求項3】 所定パターンに配置されたビットを有する基板と、前記ビットに埋設された磁性体と、を備え、磁気パターンとして用いられる磁気媒体であって、前記ビットの深さがビットの所定断面の中央に向うにしたがって段階的に大きくなるように、ビットに複数の段差を形成したことを特徴とする磁気媒体。

【請求項4】 所定パターンに配置されたビットを有する基板と、前記ビットに埋設された磁性体と、を備え、磁気パターンとして用いられる磁気媒体であって、前記ビットが互いに近接して並ぶ3個以上の溝から構成され、前記3個以上の溝のうち中央寄りの溝の深さが大きくなるようにしたことを特徴とする磁気媒体。

【請求項5】 保護被膜を形成した異方性エッチング可能な基板材料に、フォトリソグラフィプロセスにより所定パターンの第1の溝を蝕刻形成する第1の工程と、第1の工程で形成された第1の溝内または該溝に隣接した所定部分に、フォトリソグラフィプロセスにより第1の溝の深さと異なる深さを有する所定パターンの第2の溝を形成する第2の工程と、第1の溝および第2の溝の中に磁性体を埋め込む第3の工程と、を有することを特徴とする磁気媒体の製造方法。

【請求項6】 保護被膜を形成した異方性エッチング可能な基板材料に、P型およびN型のうちの少なくとも一方の不純物を所定パターンで導入する第1の工程と、フォトリソグラフィプロセスを用い、基板材料中の不純物導入部分と非導入部分との境界の近傍を蝕刻することにより所定パターンの第1の溝を形成し、基板材料中の不純物導入部分のみを蝕刻することにより第1の溝の深さと異なる深さを有する所定パターンの第2の溝を形成する第2の工程と、前記第1の溝および第2の溝の中に磁性体を埋め込む第3の工程と、を有することを特徴とする磁気媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気媒体に関し、例えば、磁気スケールや直動型電動機の磁気パターンとして用いられる磁気媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、磁気記録・再生装置においては、電磁石等からなる磁気ヘッドおよび微小磁石等からなる磁性体が用いられる。磁気記録の場合、磁気ヘッド

2

は記録情報に対応して変化する磁界を発生し、磁界中を移動する磁性体に残留磁気の位置的変化を生じさせて、磁性体に情報を記録する。一方、磁気再生の場合、磁気ヘッドは、磁性体の残留磁気の位置的変化を電圧変化として検出して、磁性体から記録情報を再生する。

【0003】 上述の磁気記録・再生の原理は、磁気センサにも利用されている。すなわち、記録用磁気ヘッドにより所定の磁気パターンを高い位置精度で製造し、検出用磁気ヘッドにより磁気パターンを検出して位置情報を得るようにしている。ここで、従来の磁気媒体の製造方法の一例として、直線型の磁気パターンを製造する場合の例を説明する。

【0004】 まず、図21に示される磁気パターン製造装置1を準備する。磁気パターン製造装置1は位置検出器2、運動部材3、4、アクチュエータ5、磁気ヘッド6およびI/V回路（電流電圧変換回路）7から構成される。磁気記録媒体8は、位置検出器2とアクチュエータ5とに運動部材3および4で連結されている。アクチュエータ5は磁気記録媒体8を図21の矢印A、B方向に高い位置精度で移動させ、位置検出器2で磁気記録媒体8の位置を検出する。

【0005】 次いで、アクチュエータ5により磁気記録媒体8を所定位置に移動させて固定し、磁気ヘッド6の先端を磁気記録媒体8に接触させる。次いで、磁気ヘッド6のコイルにI/V回路7から電流を流して磁界を発生させ、磁気ヘッド6の先端の空隙部近傍の磁気記録媒体8を着磁する。次いで、アクチュエータ5により磁気記録媒体8を他の位置に移動させる。詳しくは、移動中の磁気記録媒体8の位置は位置検出器2により検出されており、アクチュエータ5は位置検出器2の検出結果に基づいて磁気記録媒体8を所望の位置に移動させ固定する。次いで、上述同様に磁気ヘッド6により磁気記録媒体8を着磁する。以下、同様に磁気記録媒体8の所定部分を全て着磁すると、所定の磁気パターンを有する磁気記録媒体8が製造される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の磁気媒体およびその製造方法にあつては、磁気媒体が例えば磁気スケールである場合、下述のような理由のため、磁気検出時の検出信号のS/N比が小さくなり、また磁気検出の分解能の向上が困難になり、さらに製造時間が増大するといった問題点があつた。

【0007】 すなわち、磁気記録媒体8を着磁するとき磁気ヘッド6の漏れ磁束を利用しているため、磁気記録媒体8に強い磁界を与えることができなく、スケールとして使用して位置を検出するときの信号のS/N比が小さくなる。また、磁気スケールの分解能が磁気ヘッド6の着磁精度により決るため、分解能を向上するには製造装置に多額の設備投資が必要になり、分解能の向上が困難になる。さらに、磁気記録媒体8に磁気パターンを形

成するのに何回も着磁作業が必要になり、磁気スケールを製造するのに長時間を要する。

【0008】そこで、本発明は、基板に形成されたビットに段差を設け、または、ビットを構成する複数の溝のうち少なくとも一つの溝の深さを残りの溝の深さと異なるようにすることにより、磁気検出時の検出信号のS/N比を大きくし、また磁気検出の分解能を向上し、さらに製造時間を短縮することができる磁気媒体およびその製造方法を提供することを課題としている。なお、本発明におけるビットおよび溝は、底面を有する穴状のものおよび貫通した穴状のもののどちらであってもよい。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、上記課題を解決するため、ビットを有する基板と、前記ビットに埋設された磁性体と、を備えた磁気媒体であって、前記ビットに段差を形成したことを特徴とするものである。請求項2記載の発明は、上記課題を解決するため、ビットを有する基板と、前記ビットに埋設された磁性体と、を備えた磁気媒体であって、前記ビットが互いに近接した複数の溝から構成され、複数の溝のうち少なくとも一つの溝の深さが残りの溝の深さと異なることを特徴とするものである。

【0010】請求項3記載の発明は、上記課題を解決するため、所定パターンに配置されたビットを有する基板と、前記ビットに埋設された磁性体と、を備え、磁気パターンとして用いられる磁気媒体であって、前記ビットの深さがビットの所定断面の中央に向うにしたがって段階的に大きくなるように、ビットに複数の段差を形成したことを特徴とするものである。

【0011】請求項4記載の発明は、上記課題を解決するため、所定パターンに配置されたビットを有する基板と、前記ビットに埋設された磁性体と、を備え、磁気パターンとして用いられる磁気媒体であって、前記ビットが互いに近接して並ぶ3個以上の溝から構成され、前記3個以上の溝のうち中央寄りの溝の深さが大きくなるようにしたことを特徴とするものである。

【0012】請求項5記載の発明は、上記課題を解決するため、保護被膜を形成した異方性エッチング可能な基板材料に、フォトリソグラフィングプロセスにより所定パターンの第1の溝を蝕刻形成する第1の工程と、第1の工程で形成された第1の溝内または該溝に隣接した所定部分に、フォトリソグラフィングプロセスにより第1の溝の深さと異なる深さを有する所定パターンの第2の溝を形成する第2の工程と、第1の溝および第2の溝の中に磁性体を埋め込む第3の工程と、を有することを特徴とするものである。

【0013】請求項6記載の発明は、上記課題を解決するため、保護被膜を形成した異方性エッチング可能な基板材料に、P型およびN型のうちの少なくとも一方の不純物を所定パターンで導入する第1の工程と、フォトリソ

グラフィングプロセスを用い、基板材料中の不純物導入部分と非導入部分との境界の近傍を蝕刻することにより所定パターンの第1の溝を形成し、基板材料中の不純物導入部分のみを蝕刻することにより第1の溝の深さと異なる深さを有する所定パターンの第2の溝を形成する第2の工程と、前記第1の溝および第2の溝の中に磁性体を埋め込む第3の工程と、を有することを特徴とするものである。

【0014】

10 【作用】請求項1記載の発明では、基板に形成されたビットに磁性体を埋設させることにより、磁性体を強い磁界で着磁することが可能になり、また分解能の精度が着磁精度ではなくビットの位置精度によって決り、さらに基板上にビットが多数有る場合でも、各ビットに埋設された磁性体を一度に着磁することが可能になる。また一方、ビットに段差を設けることにより、磁性体の厚さが段階的に変化し、段差の数や位置を適当に設定することによって、磁性体を着磁した場合、磁界強度分布を任意に設定することが可能になる。

20 【0015】請求項2記載の発明では、基板に形成されたビットに磁性体を埋設させることにより、磁性体を強い磁界で着磁することが可能になり、また分解能の精度が着磁精度ではなくビットの位置精度によって決り、さらに基板上にビットが多数有る場合でも、各ビットに埋設された磁性体を一度に着磁することが可能になる。また一方、ビットを構成する複数の溝のうち少なくとも一つの溝の深さを残りの溝の深さと異なるようにすることにより、磁性体の厚さが断続的に変化し、溝の数や配置や深さを適当に設定することによって、磁性体を着磁した場合、磁界強度分布を任意に設定することが可能になる。

30 【0016】請求項3記載の発明では、請求項1記載の発明と同様の作用を示し、また、磁気パターンとして用いられる磁気媒体において、ビットの深さをビットの所定断面の中央に向うにしたがって段階的に大きくしたことにより、磁性体の厚さが中央に向うにしたがって段階的に大きくなり、磁性体を着磁した場合、磁界強度の分布が均一になる。

40 【0017】請求項4記載の発明では、請求項3記載の発明と同様の作用を示し、また、磁気パターンとして用いられる磁気媒体において、ビットを構成する3個以上の溝のうち中央寄りの溝の深さを大きくしたことにより、磁性体の厚さが中央に向うにしたがって断続的に大きくなり、磁性体を着磁した場合、磁界強度の分布が均一になる。

50 【0018】請求項5記載の発明では、異方性エッチング可能な基板材料に、フォトリソグラフィングプロセスによって第1の溝および第2の溝を蝕刻形成し、各溝に磁性体を埋設しているため、高い精度を有する磁気媒体が容易に製造され、またフォトリソグラフィのマスクパター

ンを交換するだけで、各種高精度の磁気媒体が製造される。さらに磁性体を着磁する場合、一度に着磁し、各工程においても一度に多数の基板材料を処理することが可能になり、また磁性体を強い磁界で着磁することが可能になる。また一方、第1の溝および第2の溝の深さを異なるようにしたことにより、請求項1～請求項4記載の発明に係る磁気媒体を製造することが可能になる。

【0019】請求項6記載の発明では、異方性エッチング可能な基板材料に、P型およびN型のうちの少なくとも一方の不純物を所定パターンで導入した後、第1および第2の溝を形成し、各溝に磁性体を埋設しているため、高い精度を有する磁気媒体が容易に製造され、またフォトリソグラフィのマスクパターンを交換するだけで、各種高精度の磁気媒体が製造される。さらに磁性体を着磁する場合、一度に着磁し、各工程においても一度に多数の基板材料を処理することが可能になり、また磁性体を強い磁界で着磁することが可能になる。また一方、第1の溝および第2の溝の深さを異なるようにしたことにより、請求項1～請求項4記載の発明に係る磁気媒体を製造することが可能になる。

#### 【0020】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて説明する。図1は請求項1記載の発明に係る磁気媒体の一実施例を示す図である。図1において、30は磁気媒体であり、磁気媒体30は、基板31と磁性体32から構成される。基板31はシリコン単結晶基板またはシリコンの単結晶に例えば窒素またはボロン等の不純物を拡散させた基板からなる。また、基板31にはビット33が形成されており、磁性体32はビット33に埋設されている。ビット33には段差33aが形成されている。なお、ビット33に形成された段差33aは2つ以上あってもよく、また段差を介して隣合う部分のビットの深さの大小を逆にしてもよく、さらにビット33は図2に示すように、基板31を貫通するものであってもよい。

【0021】上述のように構成される磁気媒体30を着磁する場合、磁性体32はビット33に埋設されているので、磁気ヘッドの漏れ磁界によって着磁する必要がある従来のものに比較すると、強い磁界によって磁性体32を着磁することができる。また、分解能の精度が着磁精度ではなくビットの位置精度によって決ることになるので、ビットを後述するフォトエッチングプロセスにより形成することにより、ビットの位置精度を向上することができる。さらに基板31上にビット33が多数有る場合でも、各ビットに埋設された磁性体32を一度に着磁することができ、着磁作業に要する時間を大幅に短縮することができる。

【0022】また一方、ビット33に段差33aを設けているので、磁性体32の厚さを段階的に変化させることができ、段差の数や位置を適当に設定することによって、磁性体32を着磁した場合、磁界強度分布を任意に設定する

ことが可能になる。詳しくは、図3に示すように、着磁された磁性体34の厚さが均一である場合、磁性体34を3つの磁石34a、34b、34cに分割して考えると、磁石34bは、自身の磁化の向きとは反対向きの磁化を磁石34a、34cから受ける。この結果、磁石34bの磁力は弱くなり、磁性体34の上面から、ある高さで磁界強度を示した場合、磁界強度の分布は図3のように示される。一方、ビットに2つの段差を形成して、図4に示すように、磁性体35の厚さを中央部が深くなるように段階的に変化させた場合、磁性体35を3つの磁石35a、35b、35cに分割して考えると、磁石35bの磁力は上述同様に弱められるが、磁石35bの厚さは磁石35a、cに比較して大きいので、磁界強度分布は、図4のようになり、磁界強度分布は図3に示すものに比較すると均一になる。図4に示されるものは意図的に均一化を図ったものであるが、ビットの段差の数や位置を適当に変化させ組み合わせることにより、任意の磁界強度分布を得ることができる。

【0023】図5は請求項2記載の発明に係る磁気媒体の一実施例を示す図である。図5において、40は磁気媒体であり、磁気媒体40は、上記基板31と同様の材料からなる基板41と磁性体42から構成される。基板41にはビット43が形成されており、磁性体42はビット43に埋設されている。またビット43は互いに近接した2つの溝43a、43bから構成され、溝43aの溝の深さは溝43bの深さより深い。なお、ビット43を構成する溝の数は3つ以上あってもよく、また境界壁41a介して隣合う溝の深さの大小を逆にしてもよく、さらにビット43は基板41を貫通するものであってもよい。

【0024】上述のように構成される磁気媒体40を着磁する場合、磁性体42はビット43に埋設されているので、磁気ヘッドの漏れ磁界によって着磁する必要がある従来のものに比較すると、強い磁界によって磁性体42を着磁することができる。また、分解能の精度が着磁精度ではなくビットの位置精度によって決ることになるので、ビット43を後述するフォトエッチングプロセスにより形成することにより、ビット43の位置精度を向上することができる。さらに基板41上にビット43が多数有る場合でも、各ビットに埋設された磁性体42を一度に着磁することができ、着磁作業に要する時間を大幅に短縮することができる。

【0025】また一方、ビット43を互いに近接した深さの異なる溝43a、43bから構成しているので、磁性体43の厚さを断続的に変化させることができ、溝の数や深さを適当に設定することによって、磁性体42を着磁した場合、磁界強度分布を任意に設定することができる。なお、本実施例では、各磁性体42間に隙間が生じて、磁界強度がこの隙間の部分だけ多少低くなるが図1または図2の磁界強度分布に近いほぼ均一な磁界強度分布を得ることができる。



【0026】図6、図7は請求項3記載の発明に係る磁気媒体の一実施例を示す図であり、磁気スケールの磁気パターンとして用いられるものに適用した例である。図6、図7において、50は磁気パターンとして用いられる磁気媒体であり、磁気媒体50はシリコン単結晶等の基板51および磁性体52から構成される。基板51には所定パターンで配置されたビット53が形成されており、磁性体52はビット53に埋設されている。また、ビット53には2つの段差53a、53bが形成されており、ビット53の深さが図7に示される断面の中央に向うにしたがって段階的に大きくなっている。なお、ビット53に設ける段差の数は3以上であってもよく、例えばビット53の断面形状を図8に示されるようにしてもよい。

【0027】本実施例は、図1に示される実施例の構成を含むので、請求項1記載の発明に係る磁気媒体の一実施例で説明した効果と同様な効果を得ることができる。また、本実施例の磁性体52を着磁すると、図4に示される磁性体35と同様な構成になるので、磁界強度の分布を均一にすることができる。さらに、中央部近傍の磁界強度が大きくなるので、平均の磁界強度を大きくすることができ、磁気媒体50を磁気スケールの磁気パターンとして用いる場合、磁気を検出する際の検出信号のS/N比を大きくすることができる。

【0028】図9は請求項4記載の発明に係る磁気媒体の一実施例を示す図であり、磁気スケールの磁気パターンとして用いられるものに適用した例である。図9において、60は磁気パターンとして用いられる磁気媒体であり、磁気媒体60はシリコン単結晶等の基板61および磁性体62から構成される。基板61には所定パターンで配置されたビット63が形成されており、磁性体62はビット63に埋設されている。また、ビット63は、互いに近接して並ぶ3個の溝63a、63b、63cから構成され、中央の溝63bの深さが溝63a、63cの溝の深さより深い。なお、ビット63を構成する溝の数は3個以上であってもよい。

【0029】本実施例は、図5に示される実施例の構成を含むので、請求項2記載の発明に係る磁気媒体の実施例の効果と同様な効果を得ることができる。また、本実施例の磁性体62を着磁すると、図4に示される磁性体35とほぼ同様の構成になるので、磁界強度の分布を均一にすることができる。さらに、中央部近傍の磁界強度が大きくなるので、平均の磁界強度を大きくすることができ、磁気媒体60を磁気スケールの磁気パターンとして用いる場合、磁気を検出する際の検出信号のS/N比を大きくすることができる。

【0030】次に、請求項5記載の発明に係る磁気媒体の製造方法の一例として、上述の磁気媒体50と同じような構成の磁気パターンの製造方法を図10～図15を参照しながら説明する。なお、図10～図15(u)は磁気媒体の一つのビット近傍に相当する部分の断面を示している。まず、図10(a)に示すように、シリコン単

結晶基板又はシリコンの単結晶に例えば窒素又はボロン等の不純物を拡散させたもの(以下Si基板とする)11を準備し、Si基板11に付着している塵、汚れ等を半導体プロセスと同様の洗浄方法で除去し、Si基板11を洗浄にする。Si基板11としては、例えば半導体IC用の基板を用いることができ、Si基板は酸またはアルカリに反応し、反応の方向が結晶方位により選択的であるいわゆる異方性エッチングが可能である。

【0031】次いで、清浄なSi基板11の表面を酸化プロセスにより酸化させて、図10(b)に示すように、Si部12およびSiO<sub>2</sub>層13から構成されるSiO<sub>2</sub>/Si基板14を形成する。詳しくは、Si基板11を1000℃まで加熱させた横型の環状炉によって5時間かけて酸化させる。ここで、SiO<sub>2</sub>は、後述する異方性エッチングの際の非蝕刻部分の保護被膜として作用する。酸化処理中、約80℃に加熱した水の中を通した酸素を環状炉内に供給する。加熱した水を通過後の酸素は湿気(H<sub>2</sub>O)を十分に含んでおり、湿気を含んだ酸素はシリコンの酸化速度を早めることが知られている。実際には水蒸気の酸素がSi基板11を酸化させる。例えば、内径50φ長さ1000mmの環状炉内に10mm角で厚さ0.3mm程度のSi基板を処理する場合の供給酸素流量は、0.2リットル/分である。なお、前述の酸化プロセスに代え、CVDスパッタ等の薄膜形成技術を使用することができる。また保護被膜に代え、エッチング液に耐性を有するTi、Cr等の金属、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等の窒化物、TiC等の炭化物、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物及び有機物の使用が可能である。

【0032】次いで、図10(c)に示すように、SiO<sub>2</sub>/Si基板14の基板面上に後述のレジスト剤からなるレジスト15をスピンコーター等によりコーティングする。詳しくは、SiO<sub>2</sub>/Si基板14の基板面上の中心部に有機系樹脂からなるフォトリソ剤を数滴垂らし、この中心部を通り基板面に垂直な軸線回りにSiO<sub>2</sub>/Si基板14を回転させて、レジスト剤を基板面に均一に薄く引き延ばし、約100℃に加熱した恒温槽の中に入れレジスト剤を安定させる。レジスト剤としては、プラズマドライエッチングに対して耐性のあるAZ-1350J(ポジ型)ONNR-20(ネガ型)等が考えられる。

【0033】次いで、レジスト剤の安定化後、図10(d)に示すように、所定パターンが書き込まれたガラス板16を置き、レジスト15にガラス板16を通して紫外線を照射する。詳しくは、ガラス板16には、紫外線を透過させない材料16aが選択的に塗られており、この材料16aが塗られた部分と塗られていない部分、すなわち、紫外線を透過させない部分と紫外線を透過させる部分により上述の所定パターンが形成されている。図10(d)は一つのビットに相当する部分のみを示している。一つのビットに相当する部分には、紫外線を透過させる部分を2箇所設けて互いに隔離させている。したがっ

て、紫外線を透過させる部分に対応する2箇所のレジストだけが選択的に紫外線により照射され、光化学反応を起こす。なお、光源としては、紫外線の他に可視光や電子線あるいはx線等が使用される。フォトリソには紫外線露光により光不溶化反応を起すネガ型のものと、光可溶化反応を起すポジ型のものとがあるが、ここでは、後者を使用した例について説明する。

【0034】次いで、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14をレジスト15と共に現像液に浸して現像し、図11(e)に示すように、レジスト15の露光された部分のみを溶かし出して、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14から除去し、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14の基板面を選択的に露出させる。この現像処理により生じた $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14の基板面の $\text{SiO}_2$ 露出部および非露出部によって形成されるパターンは上述のガラス板16の所定パターンと同じであり、ガラス板16の所定パターンが転写されたものである。

【0035】次いで、RIE装置、すなわち、リアクティブイオンエッチング装置により、図11(f)に示すように $\text{SiO}_2$ 層13の露出部分を除去して、浅い溝17を形成する。RIE装置の代わりに電子サイクロトロン共鳴(ECR)エッチング装置や反応性イオンビームエッチング装置等が知られている。詳しくは、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14を入れた真空容器内に $\text{CF}_4$ ガスを供給し、 $\text{CF}_4$ を $\text{CF}_3$ と $\text{F}^{\cdot}$ のプラズマ状態にし、この露出部分を気化させる。 $\text{CF}_4$ のF元素は非常に反応性に富み $\text{SiO}_2$ とも反応して結合する。反応式は次式に示される。

【0036】

$4\text{CF}_4 + \text{SiO}_2 \rightarrow 4\text{CF}_3\uparrow + \text{SiF}_4\uparrow + \text{O}_2\uparrow$   
上式に示すよう反応により生成される分子は室温で全て気化し、気化した分子は真空ポンプにより真空容器から排気される。なおエッチングガスとしては $\text{CF}_4$ 以外に $\text{SF}_6$ や $\text{CF}_4$ に $\text{H}_2$ を加えたものが用いられる。次いで、真空容器内に $\text{O}_2$ ガスを供給してプラズマを発生させて、図11(g)に示すように、レジスト15を燃焼させて除去する。

【0037】次いで、図11(h)に示すように、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14を水酸化カリウム(KOH)水溶液18に浸して反応させ、 $\text{Si}$ 部12の露出部分を基板面に垂直な方向にエッチングして、言い換えれば、浅い溝17をさらに深さ方向に拡大して、図12(i)に示すように、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14に互いに離隔した一対の第1の溝19を形成する。このエッチング処理が異方性エッチング処理である。詳しくは、水酸化カリウムを秤量してビーカーに入れ、44重量%濃度の溶液になるように、純水をメスシリンダで計量して両者を混ぜ合わせる。両者を混ぜ合わせるとき発熱反応が生じるため、純水を静かに何回かに分けてビーカーに注ぎ入れた後、水を入れた大型のボールにビーカーを浸けて水酸化カリウム水溶液18の熱を除去する。水酸化カリウムは親水性がよく容易に44重量%濃度の水溶液を作ることができる。次いで、水酸化カリ

ウム水溶液18を大型平底ビーカー20に入れ、大型平底ビーカー20をホットプレート付き溶液攪拌装置(図示しない)の上に載せ、大型平底ビーカー20に攪拌子(図示しない)を入れ、水酸化カリウム水溶液18の液温が80℃、攪拌子の回転数が600rpmになるように設定して、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14を水酸化カリウム水溶液18に浸す。 $\text{Si}$ 部12の露出部分が所定の深さまでエッチングされた時点で、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14を水酸化カリウム水溶液18から取り出し、純水で洗浄して水酸化カリウム水溶液18を完全に除去する。次いで、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14を加熱し乾燥させて水分を除去し、光学顕微鏡で $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14の $\text{SiO}_2$ 層13およびエッチング面等の状態を確認する。なお、 $\text{Si}$ の単結晶のエッチングの速度比はその結晶方向によって決まっており、 $\langle 111 \rangle$ 方向に対し $\langle 110 \rangle$ 方向のエッチング速度比は500倍程度である。いま、 $\text{Si}$ 基板の面を(110)面にとると、 $\text{Si}$ 基板の厚さ方向のエッチング速度は基板の厚さ方向に垂直な方向のエッチング速度の約500倍である。したがって、 $\text{Si}$ 基板を厚さ方向に500 $\mu\text{m}$ エッチングした場合、基板の厚さ方向に垂直な方向にエッチングされる量は1.0 $\mu\text{m}$ であるため、異方性エッチングが可能になる。以下に本実施例の異方性エッチングの条件を示す。

【0038】

エッチング溶液 : 水酸化カリウム(KOH)水溶液

濃度 : 44重量%濃度

エッチング温度 : 80℃

エCHANT回転数 : 600rpm

エッチングレート : 0.7~1.5 $\mu\text{m}/\text{min}$

なお、KOH等のアルカリ金属水酸化物の代りにエチレンジアミン、ヒドラジン等のアミン系水溶液も使用できる。

【0039】上述の一連の工程が、保護被膜を形成した異方性エッチング可能な $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14に、フォトリソプロセスにより所定パターンの第1の溝19を蝕刻形成する第1の工程に相当する。次いで、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14を1000℃まで加熱した横型の環状炉内で酸化させ、図12(j)に示すように、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14全体を $\text{SiO}_2$ 層13により覆う。

【0040】次いで、図12(k)に示すように、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14の基板面上に後述のレジスト剤からなるレジスト26をスピンコーター等によりコーティングする。次いで、レジスト剤の安定化後、図12(l)に示すように、所定パターンが書き込まれたガラス板27を置き、レジスト26にガラス板27を通して紫外線を照射する。ガラス板27は図10(d)のガラス板16と同じような構成になっており、ガラス板27の光を透過させる部分は一対の第1の溝19の中間に1箇所設けられ、一対の第1の溝19の両方に跨がるように延在している。

【0041】次いで、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14をレジスト26と共に現像液に浸して現像し、図13(m)に示すよ

うに、レジスト26の露光された部分のみを溶かし出して  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板14から除去し、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板14の基板面を選択的に露出させる。次いで、前述のRIE装置により、図13(n)に示すように $\text{SiO}_2$ 層13の露出部分を除去する。

【0042】次いで、真空容器内に $\text{O}_2$ ガスを供給してプラズマを発生させて、図13(o)に示すように、レジスト27を燃焼させて除去する。次いで、図13(p)に示すように、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14を水酸化カリウム( $\text{KOH}$ )水溶液18に浸して反応させ、 $\text{Si}$ 部12の露出部分を基板面に垂直な方向にエッチングして、図14(q)に示すように、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14に第1の溝19より深い第2の溝29を形成する。なお、図13(p)における $\text{SiO}_2$ 層13の側壁13aはエッチング中に崩れて除去される。

【0043】図12(j)～図14(q)に示される上述の一連の工程が、第1の工程で形成された第1の溝19内または溝19に隣接した所定部分(本実施例では隣接した所定部分)に、フォトリソエッチングプロセスにより第1の溝19の深さと異なる深さを有する所定パターンの第2の溝29を形成する第2の工程に相当する。ここに、第1の溝内に第2の溝を形成する場合は、例えば、一対の第1の溝を境界壁のない一つの大きな溝として形成して、第1の溝内のほぼ中央に第2の溝を形成するようにする。

【0044】次いで、図14(r)に示すように、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14の溝19、29に磁性体21を埋め込む。磁性体21の埋め込み方法として、以下の4通りの方法がある。第1の方法は、直径1～5 $\mu\text{m}$ のフェライト磁性粉を溝19に入れて、別個に用意された $\text{Si}$ 基板で溝19、29に蓋をして圧力を加え、フェライトのハード磁性粉の密度を増大させる方法である。

【0045】第2の方法は、真空薄膜形成装置に $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14をセットし、スパッタ材料(ハードフェライト)をターゲットにしてスパッタし、溝19、29に磁性体21を埋め込んでいく方法であり、通常のスパッタ法と同じである。第3の方法は、磁気テープ、磁気ディスク等を用いられる磁性粉を含む塗布剤を $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14の溝19、29に流し込み、揮発性物質を気化させて磁性粉の体積比を高める方法である。詳しくは、フェライトの磁性粉を有機系のバインダ液に入れて磁性粉が均一に分布するように十分に混ぜ合わせる。ただし、混合中に空気の混入による気泡が発生しないように、十分注意する必要がある。また、磁性粉の混合比が磁界強度の強さに大きく依存する。混ぜ合わせる体積比にほぼ比例して磁界強度が変化する。次いで、磁性粉を混ぜ合わせたバインダ液を $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14の溝19、29に垂らして溝19、29からやや溢れるようになるまで入れる。次いで、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14をホットプレートの上に載せ50℃程度に加熱してバインダ液に含まれた揮発

物質を気化させ、相対的に磁性粉の体積比を増大させる。

【0046】第4の方法は電気メッキ法に溝19の中に金属磁性体を析出させ、これを充填する。次いで、上述の4つのうちの何れの方法においても、図14(r)に示すように磁性体21の表面は凹凸が発生するため、図14(s)に示すように $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14の基板面を研磨し、平坦にする。

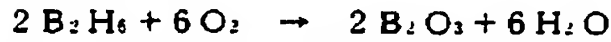
【0047】図14(r)(s)に示される上述の工程が、第1の溝19および第2の溝29の中に磁性体21を埋め込む第3の工程に相当する。次いで、図14(t)に示すように、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14上に $\text{SiO}_2$ 等からなる保護膜22を形成する。詳しくは、CVD法(化学的気相成膜法)により約1.0 $\mu\text{m}$ の $\text{SiO}_2$ 膜を $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14上に形成したり、あるいは、薄いフィルムを $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14に貼ったり樹脂や塗料等を塗布して保護膜22を形成する。

【0048】次いで、磁性体21を着磁機により着磁する。詳しくは、図15(u)に示すように、基板面に沿って延在する磁極間に $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14を挟み、磁性体21を基板面に垂直な方向の磁界により着磁する。以上の工程により、図15(v)に示される磁気パターン25が製造される。上述のような製造方法によれば、異方性エッチング可能な基板材料に、フォトリソエッチングプロセスによって第1の溝19および第2の溝29を蝕刻形成し、各溝に磁性体21を埋設しているの、高い精度を有する磁気媒体を容易に製造することができ、またフォトリソグラフィーマスクパターンを交換するだけで、各種高精度の磁気媒体が製造することができる。さらに磁性体21を着磁する場合、磁性体21を一度に着磁することができ、各工程においても一度に多数の基板材料を処理することができ、さらにまた磁性体21を強い磁界で着磁することができる。一方、第1の溝19および第2の溝29の深さを異なるようにしているの、フォトリソグラフィーマスクパターンを変更したり、フォトリソエッチングプロセスを追加することにより、前述の図1～図9に示される磁気媒体の製造方法に適用することができる。

【0049】次に、請求項6記載の発明に係る磁気媒体の製造方法の一例として、上述の磁気媒体50と同じような構成の磁気パターンの製造方法を図10～図11(g)、図16～図20を参照しながら説明する。なお、図16～図19においても磁気媒体の一つのビット近傍に相当する部分の断面を示している。まず、図10～図11(g)に示される工程と同一の工程により形成された $\text{SiO}_2/\text{Si}$ 基板14上にほう素Bを熱拡散させる。熱拡散法には、大きく分けて気相拡散法と固相拡散法との2種類があるが、ここでは、固相拡散法について説明する。なお、不純物の導入方法としては他にイオン打込み法等が知られている。詳しくは、固相熱拡散法によって、図16(a)に示すように、ほう素ガラス(B

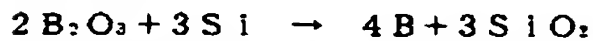
、 $O_2$ ) 81を堆積させる。例えば、図20に示すような熱拡散炉100の反応室内に $SiO_2/Si$ 基板14を入れ、不純物の原材料であるガス $B_2H_6$ と少量の $O_2$ をキャリアガス $N_2$ にのせて反応室内に送り込む。反応室内の温度は $900^\circ C$ に保たれており、次の反応式で示される化学反応が起こり、ほう素ガラス81が $SiO_2/Si$ 基板14上に堆積される。なお、図20中、101はヒータ、102は流量調節弁、103はストップ弁である。

【0050】



ほう素ガラス81を堆積させる工程はブレデポジション拡散と呼ばれており、この工程中、少量の $B$ は $SiO_2/Si$ 基板14中に拡散するが、基板表面に高濃度で分布する。次いで、不純物ガス( $B_2H_6$ )を止め、反応室内の温度を $1100^\circ C$ に上げ、反応を進める。第2の反応は次の反応式で示される。

【0051】



この第2の反応により、 $SiO_2/Si$ 基板14上の $B_2O_3$ の $B$ は $Si$ 部12中に拡散(ドライブ拡散)し、 $SiO_2$ は $SiO_2/Si$ 基板14上に堆積し、 $Si$ 部12の露出部分が $SiO_2$ 層13に覆われる。図16(b)はドライブ拡散後の状態を示しており、図中の82はP型不純物が導入されたP層を示している。なお、本実施例ではP型不純物を導入しているが、N型不純物を導入してもよい。

【0052】上述の図10～図11(g)および図16(a)(b)に示される工程が、保護被膜を形成した異方性エッチング可能な基板材料に、P型およびN型のうちの少なくとも一方の不純物(本実施例ではP型)を所定パターンで導入する第1の工程に相当する。次いで、図16(c)に示すように、 $SiO_2/Si$ 基板14の基板面上にレジスト剤からなるレジスト83をスピンコーター等によりコーティングし、約 $100^\circ C$ に加熱した恒温槽の中に入れレジスト剤を安定させる。次いで、レジスト剤の安定化後、図16(d)に示すように、所定パターンが書き込まれたガラス84を置き、レジスト83にガラス板86を通して紫外線を照射する。ガラス板86の紫外線を透過させる部分是一对のP層82の間で両層に跨がるようにして形成されている。

【0053】次いで、 $SiO_2/Si$ 基板14をレジスト83と共に現像液に浸して現像し、図17(e)に示すように、レジスト83の露光された部分のみを溶かし出して $SiO_2/Si$ 基板14から除去し、 $SiO_2/Si$ 基板14の基板面を選択的に露出させる。次いで、RIE装置により、図17(f)に示すように $SiO_2$ 層13の露出部分を除去する。

【0054】次いで、真空容器内に $O_2$ ガスを供給してプラズマを発生させて、図17(g)に示すように、レジスト83を燃焼させて除去する。次いで、図17(h)

に示すように、 $SiO_2/Si$ 基板14を水酸化カリウム( $KOH$ )水溶液18に浸して反応させ、 $Si$ 部12およびP層82の両方の露出部分を基板面に垂直な方向にエッチングして、第1の溝87を形成する。なお、このエッチングはP型不純物のドーピングの影響を受けない。

【0055】次いで、図18(i)に示すように、干渉弗酸88で $SiO_2$ 層13を除去する。次いで、図18(j)に示すように、弗酸、硝酸および酢酸の混合液89により、 $B$ をドーピングしたP層だけをエッチングし、図18(h)に示すように第2の溝90を形成する。上述の図16(c)～図18(j)に示される工程が、フォトリソグラフィを用い、基板材料中の不純物導入部分と非導入部分との境界の近傍を蝕刻することにより所定パターンの第1の溝を形成し、基板材料中の不純物導入部分のみを蝕刻することにより第1の溝の深さと異なる深さを有する所定パターンの第2の溝を形成する第2の工程に相当する。

【0056】次いで、図18(l)に示すように、 $SiO_2/Si$ 基板14の溝87、90に磁性体91を埋め込む。磁性体91の埋め込み方法は、前述した方法と同様の方法をとる。この図43に示される工程が、第1の溝および第2の溝の中に磁性体を埋め込む第3の工程に相当する。次いで、図19(m)に示すように、 $SiO_2/Si$ 基板14の基板面を研磨し、磁性体91の凹凸を平坦にする。

【0057】図18(l)、図19(m)に示される上述の工程が、第1の溝87および第2の溝90の中に磁性体91を埋め込む第3の工程に相当する。次いで、図19(n)に示すように、 $SiO_2/Si$ 基板14上に $SiO_2$ 等からなる保護膜92を形成する。次いで、磁性体91を着磁機により着磁する。詳しくは、図19(o)に示すように、基板面に沿って延在する磁極間に $SiO_2/Si$ 基板14を挟み、磁性体91を基板面に垂直な方向の磁界により着磁する。

【0058】以上の工程により、図15に示される磁気パターン25とほぼ同様の磁気パターンが製造される。上述の製造方法によれば、異方性エッチング可能な基板材料に、P型およびN型のうちの少なくとも一方の不純物(本実施例ではP型)を所定パターンで導入した後、第1および第2の溝87、90を形成し、各溝87、90に磁性体91を埋設しているため、高い精度を有する磁気媒体を容易に製造することができ、またフォトリソグラフィのマスクパターンを交換するだけで、各種高精度の磁気媒体を製造することができる。さらに磁性体91を着磁する場合、一度に着磁することができ、各工程においても一度に多数の基板材料を処理することができ、さらにまた磁性体を強い磁界で着磁することが可能になる。一方、第1の溝87および第2の溝90の深さを異なるようにしているため、一方、第1の溝87および第2の溝90の深さを異なるようにしているため、フォトリソグラフィのマスクパターンを変更したり、エッチングプロセスを追加



したりすることにより、前述の図1～図9に示される磁気媒体の製造方法に適用することができる。

【0059】なお、請求項5記載の磁気媒体の製造方法における第1の溝19、第2の溝29および請求項6記載の磁気媒体の製造方法における第1の溝87、第2の溝90の断面形状、形成順序、溝深さ等は上述の実施例に限定されるものではない。

【0060】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、基板に形成されたビットに磁性体を埋設させているので、磁性体を強い磁界で着磁することができ、また分解能の精度を向上することができ、ビットに埋設された磁性体を一度に着磁することができる。また一方、ビットに段差を設けているので、磁性体の厚さを段階的に変化させることができ、段差の数や位置を適当に設定することによって、磁性体を着磁した場合、磁界強度分布を任意に設定することができる。

【0061】請求項2記載の発明によれば、基板に形成されたビットに磁性体を埋設させ、ビットを構成する複数の溝のうち少なくとも一つの溝の深さを残りの溝の深さと異なるようにしているため、請求項1記載の発明による効果と同様の効果を得ることができる。請求項3記載の発明によれば、磁気パターンとして用いられる磁気媒体において、ビットの深さをビットの所定断面の中央に向うにしたがって段階的に大きくしているため、請求項1記載の発明による効果に加え、磁性体の厚さを中央に向うにしたがって段階的に大きくすることができ、磁性体を着磁した場合、磁界強度の分布を均一にすることができる。

【0062】請求項4記載の発明によれば、磁気パターンとして用いられる磁気媒体において、ビットを構成する3個以上の溝のうち中央寄りの溝の深さを大きくしているため、請求項1記載の発明による効果に加え、磁性体の厚さを中央に向うにしたがって断続的に大きくすることができ、磁性体を着磁した場合、磁界強度の分布を均一にすることができる。

【0063】請求項5記載の発明によれば、異方性エッチング可能な基板材料に、フォトリソグラフィによって第1の溝および第2の溝を蝕刻形成し、各溝に磁性体を埋設しているため、高い精度を有する磁気媒体を容易に製造することができ、またフォトリソグラフィのマスクパターンを交換するだけで、各種高精度の磁気媒体が製造することができる。さらに磁性体を着磁する場合、一度に着磁し、各工程においても一度に多数の基板材料を処理することができ、また磁性体を強い磁界で着磁することができる。また一方、第1の溝および第2の溝の深さを異なるようにしているため、請求項1～請求項4記載の発明に係る磁気媒体の製造方法に適用することができる。

【0064】請求項6記載の発明によれば、異方性エ

ティング可能な基板材料に、P型およびN型のうちの少なくとも一方の不純物を所定パターンで導入した後、互いに深さの異なる第1および第2の溝を形成し、各溝に磁性体を埋設しているため、請求項5記載の発明による効果と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1記載の発明に係る磁気媒体の一実施例を示す断面図である。

【図2】図1におけるビットの他の実施態様を示す断面図である。

【図3】図1における磁性体の厚さが均一である場合の作用説明図である。

【図4】図1における磁性体の厚さが変化している場合の作用説明図である。

【図5】請求項2記載の発明に係る磁気媒体の一実施例を示す断面図である。

【図6】請求項3記載の発明に係る磁気媒体の一実施例を示す断面図である。

【図7】図6におけるK-K矢視断面図である。

【図8】図7におけるビットの他の実施態様を示す断面図である。

【図9】請求項4記載の発明に係る磁気媒体の一実施例を示す断面図である。

【図10】請求項5記載の発明に係る磁気媒体の製造方法における最初の工程を示す図であり、(a)は基板の準備工程、(b)は第1SiO<sub>2</sub>層形成工程、(c)は第1レジストコーティング工程、(d)は第1露光工程を示す。

【図11】図10に示される工程の次の工程を示す図であり、(e)は第1現像工程、(f)は第1ドライエッチング工程、(g)は第1レジスト除去工程、(h)は第1ウエットエッチング工程を示す。

【図12】図11に示される工程の次の工程を示す図であり、(i)はウエットエッチング後の基板断面、(j)は第2SiO<sub>2</sub>層形成工程、(k)は第2レジストコーティング工程、(l)は第2露光工程を示す。

【図13】図12に示される工程の次の工程を示す図であり、(m)は第2現像工程、(n)は第2ドライエッチング工程、(o)は第2レジスト除去工程、(p)は第2ウエットエッチング工程を示す。

【図14】図13に示される工程の次の工程を示す図であり、(q)はウエットエッチング後の基板断面、(r)は磁性体埋設工程、(s)は基板表面研磨工程、(t)は保護膜形成工程を示す。

【図15】図14に示される工程の次の工程を示す図であり、(u)は着磁工程、(v)は製造された磁気媒体を示す。

【図16】請求項6記載の発明に係る磁気媒体の製造方法における最初の工程を示す図であり、(a)はほう素ガラス堆積工程、(b)はドライブイン拡散工程、

(c) はレジストコーティング工程、(d) は露光工程を示す。

【図17】 図16に示される工程の次の工程を示す図であり、(e) は現像工程、(f) はドライエッチング工程、(g) はレジスト除去工程、(h) はウェットエッチング工程を示す。

【図18】 図17に示される工程の次の工程を示す図であり、(i) は $\text{SiO}_2$ 層除去工程、(j) はP層エッチング工程、(k) はP層エッチング後の基板断面、(l) は磁性体埋設工程を示す。

【図19】 図18に示される工程の次の工程を示す図であり、(m) は基板表面研磨工程、(n) は保護膜形成工程、(o) は着磁工程を示す。

【図20】 図16(a)におけるほう素ガラスの堆積工程に用いられる熱拡散炉を示す図。

【図21】 従来の磁気パターンの製造装置を示す図。

# 【符号の説明】

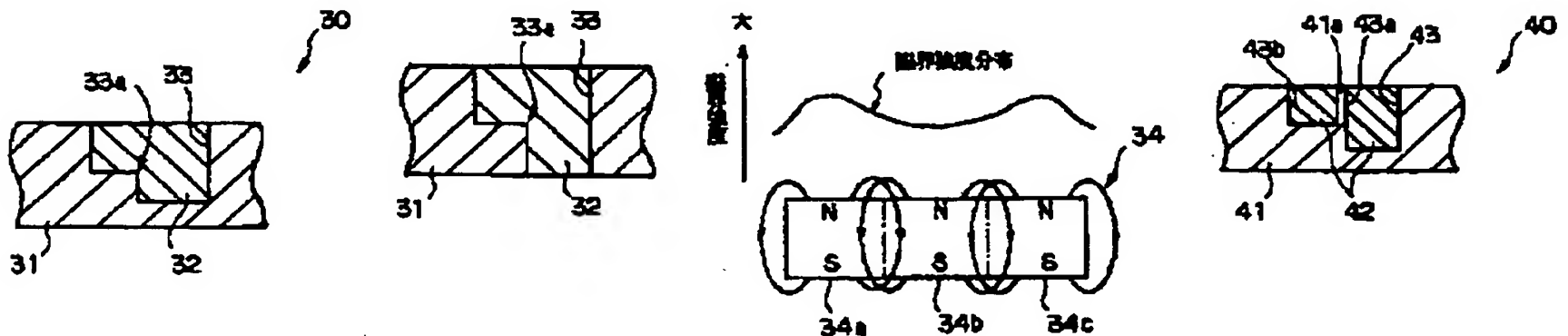
- 30、40、50、60 磁気媒体
- 31、41、51、61 基板
- 32、42、52、61 磁性体
- 33、43、53、63 ビット
- 33a、53a、53b 段差
- 43a、43b、63a、63b、63c 溝
- 14  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板(保護被膜を形成した異方性エッチング可能な基板材料)
- 10 19 第1の溝
- 29 第2の溝
- 21 磁性体
- 82 P層(P型不純物の導入部)
- 87 第1の溝
- 90 第2の溝
- 91 磁性体

【図1】

【図2】

【図3】

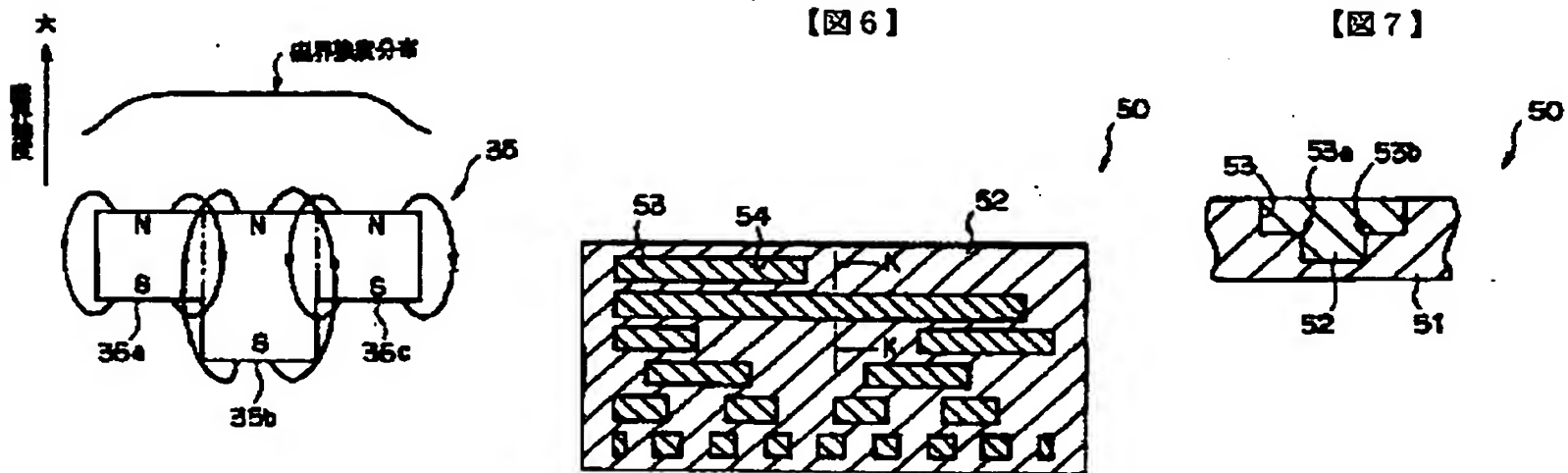
【図5】



【図4】

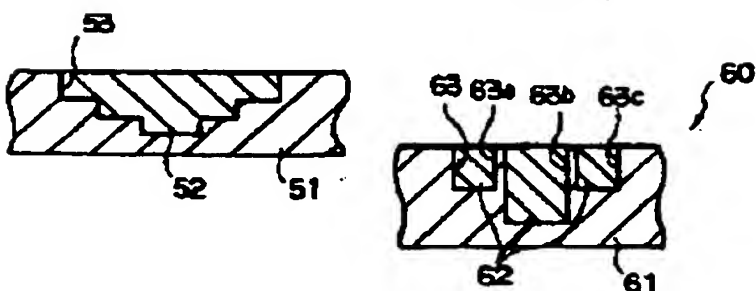
【図6】

【図7】

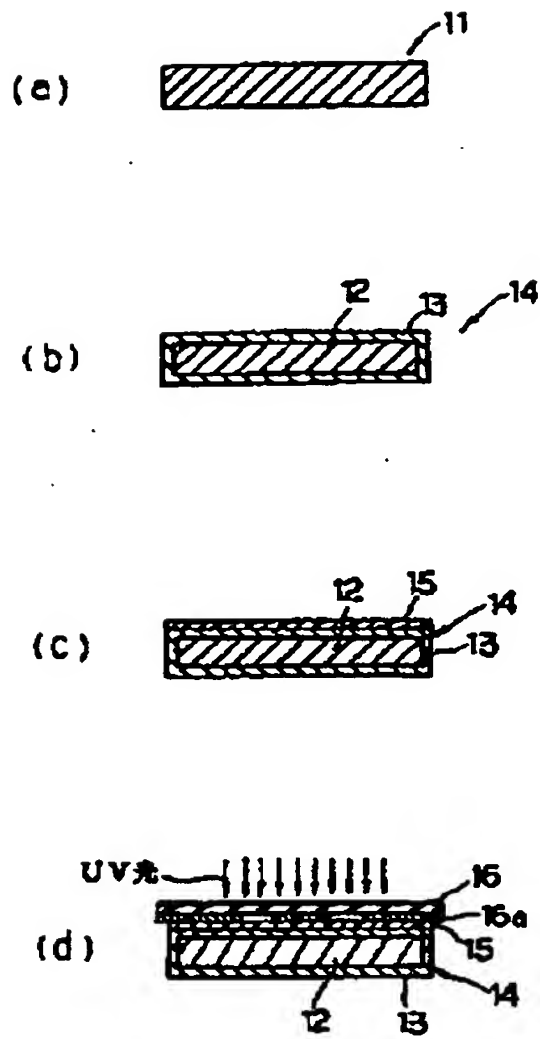


【図8】

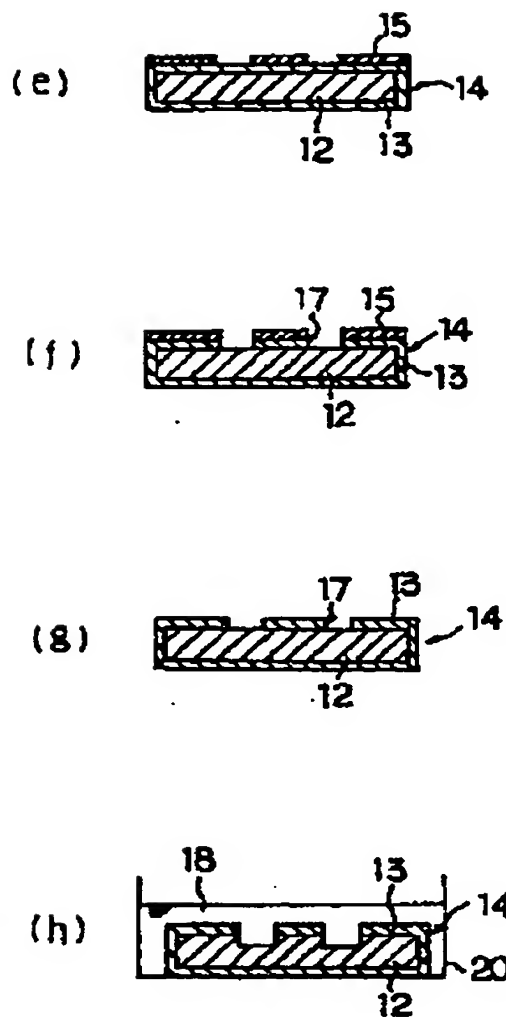
【図9】



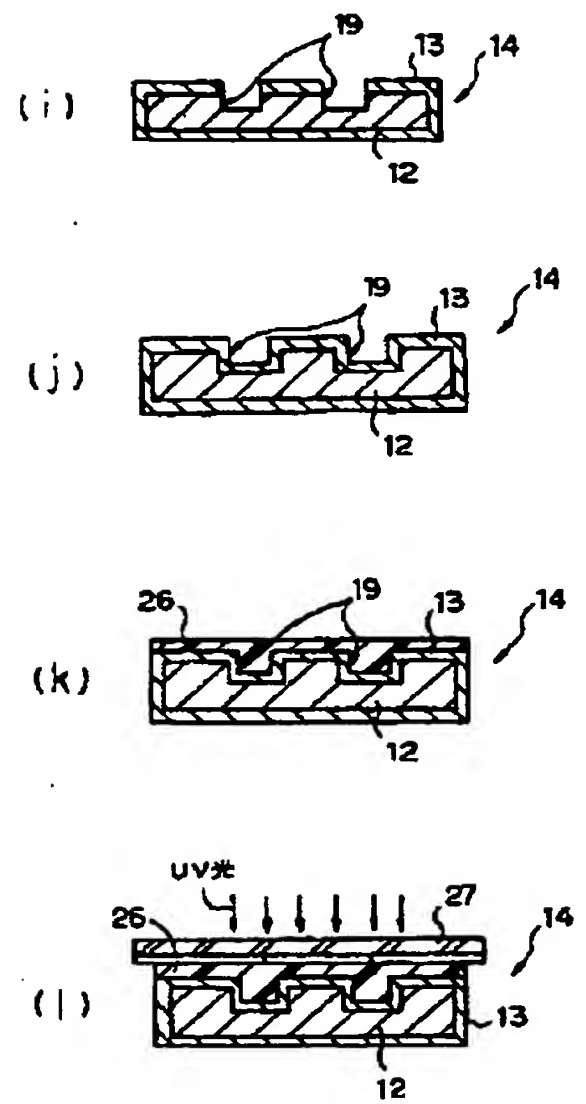
【図10】



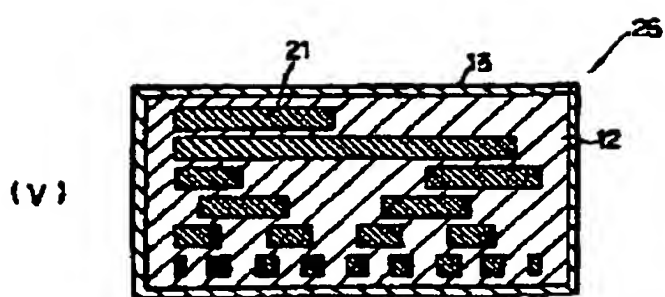
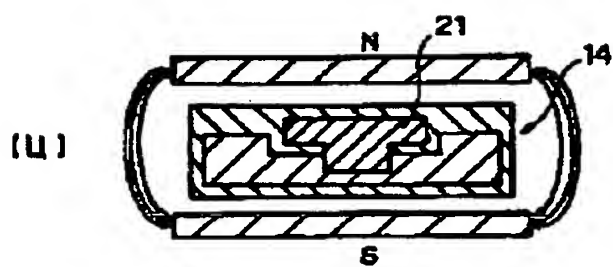
【図11】



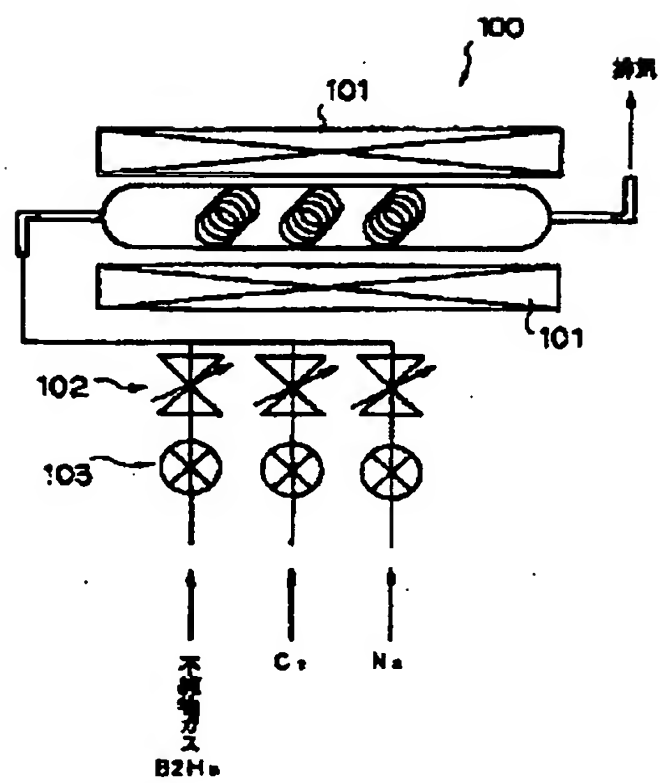
【図12】



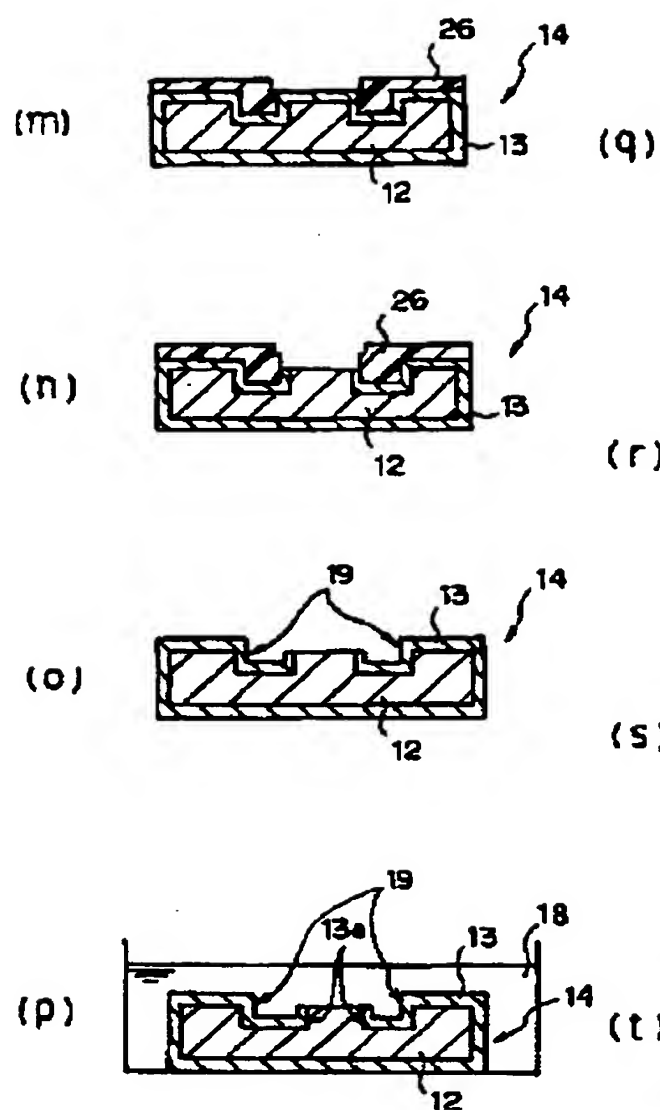
【図15】



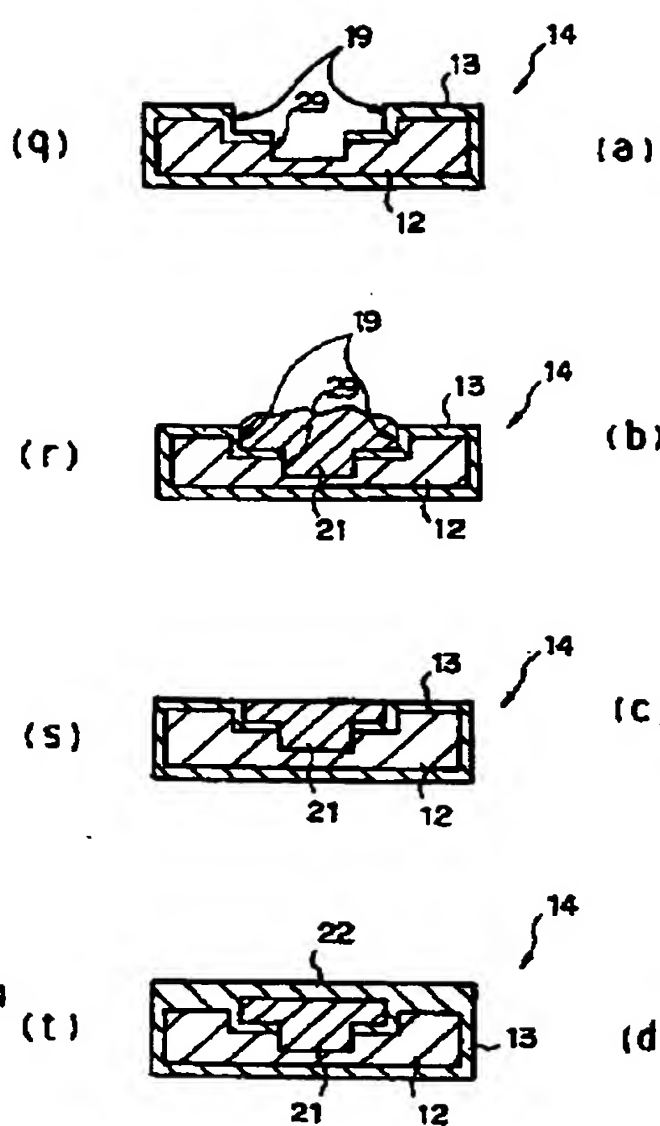
【図20】



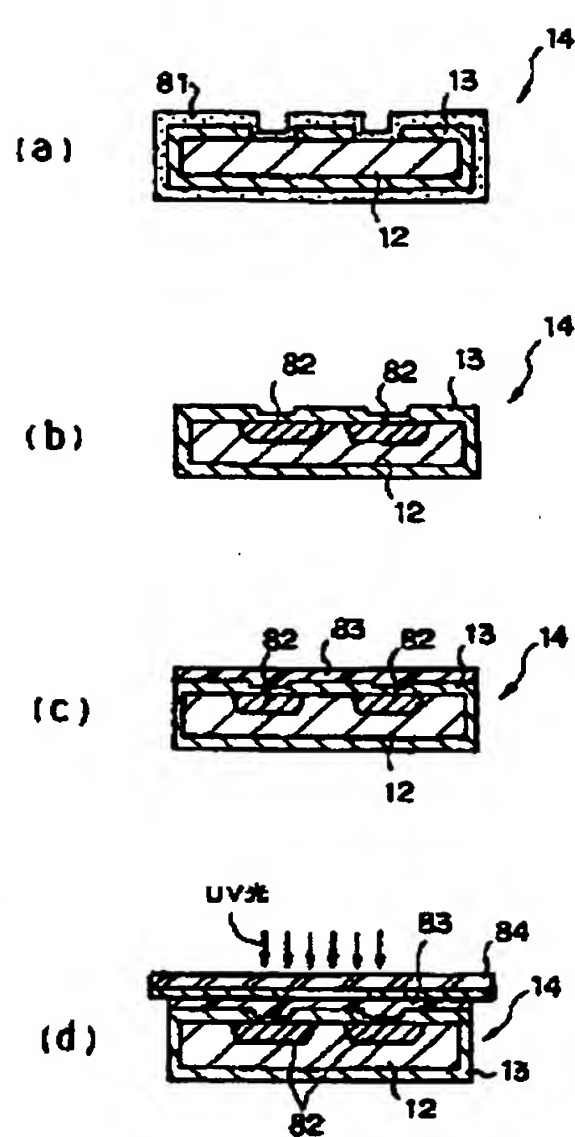
【図13】



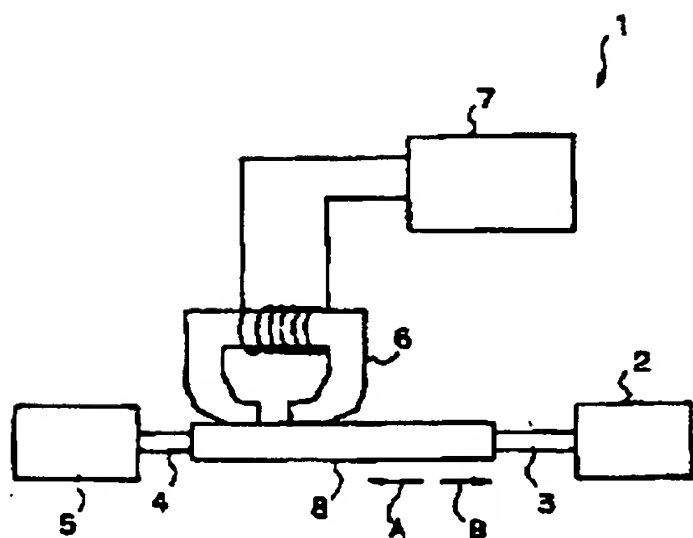
【図14】



【図16】

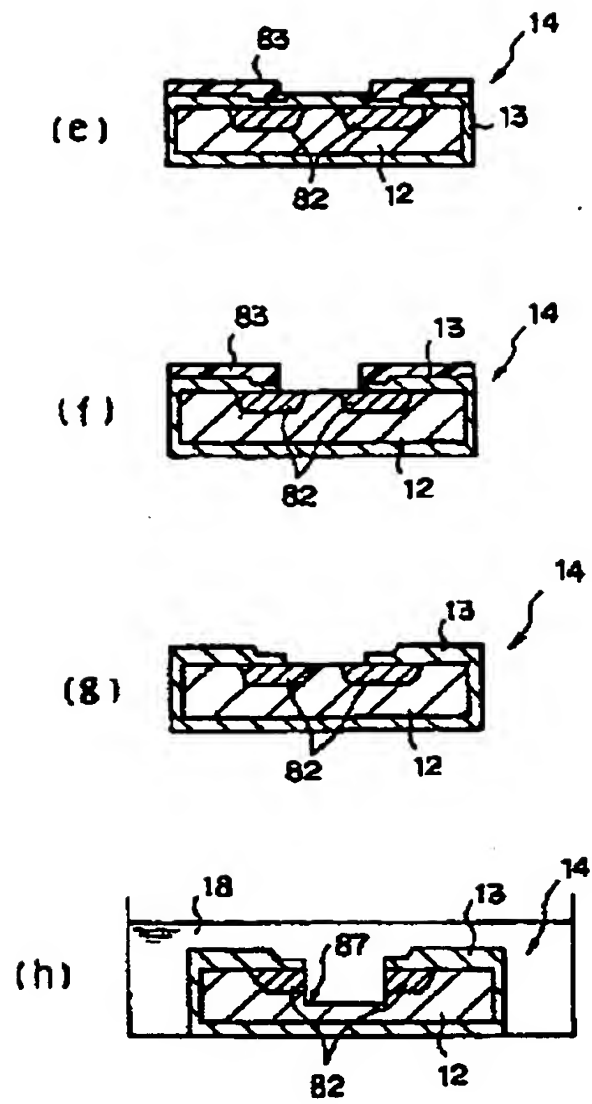


【図21】

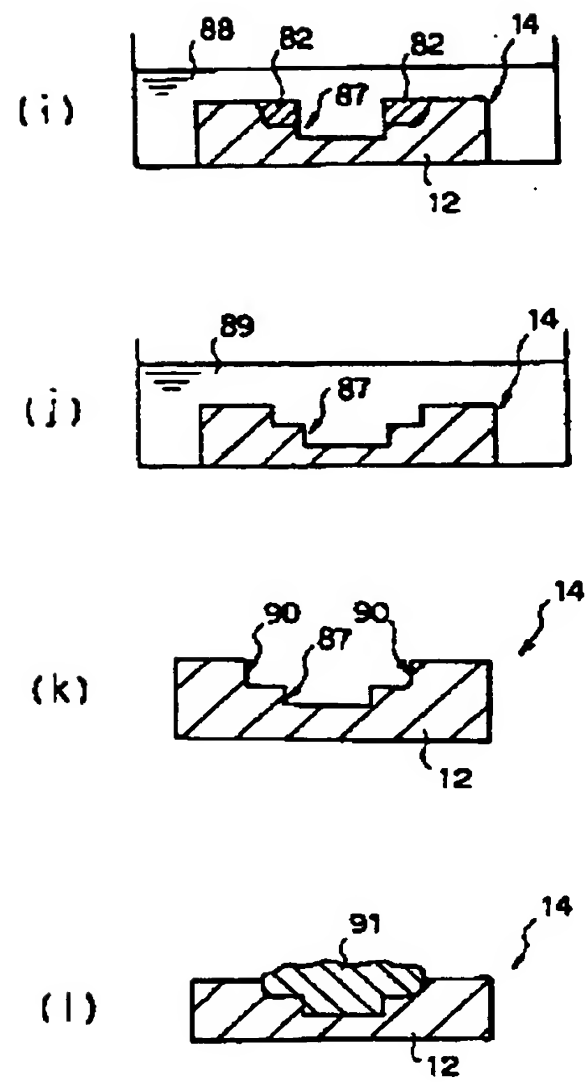




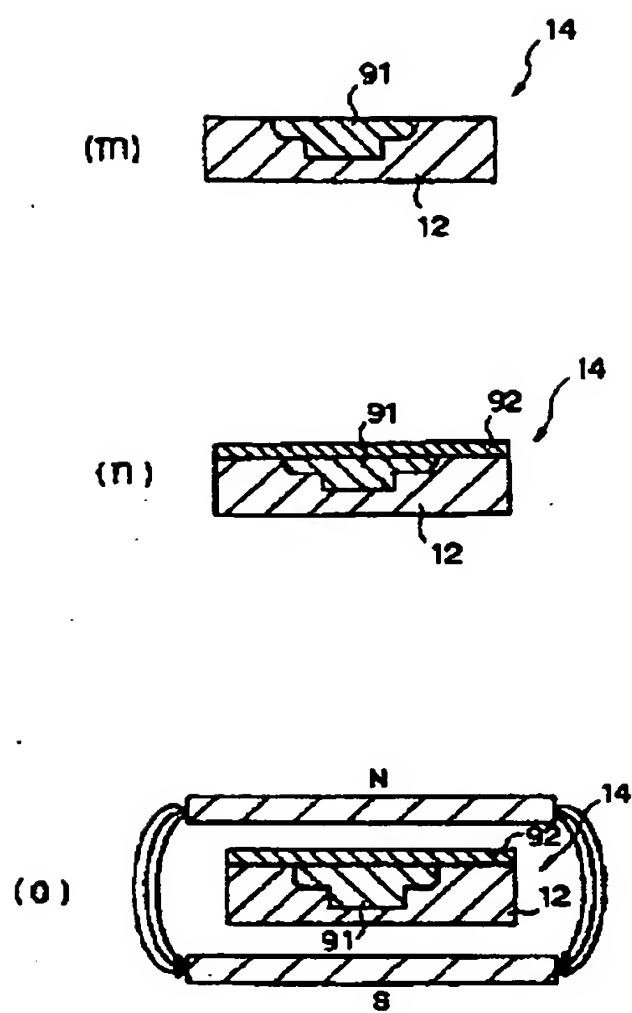
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

// H 0 3 M 1/24

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

9065-5J

## 拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2002-011023
起案日	平成16年 3月 3日
特許庁審査官	山田 正文 3142 5R00
特許出願人代理人	特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ 様
適用条文	第29条第2項、第36条

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

## 理 由

A この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

B この出願は、特許請求の範囲の記載が下記の点で、特許法第36条第6項第2号に規定する要件を満たしていない。

記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

Aについて

1. 請求項1、10、11、13～17、21～36について

(1) 対比

引用文献1には、ナノ粒子で形成された磁気記録媒体が記載されている。

本願の請求項1、10、11、13～17、21～36に係る発明と引用文献1に記載された発明とを対比すると、引用文献1の、有機安定剤層3で囲まれた無機コア2からなる粒子1と基板5の間の化学結合の形成を可能にするために基板5に塗布されるアンダーコード6、アンダーコード6は、式X-Y-Xの二官能性分子を含む親和性材料を含むことが好ましい点、官能基XおよびYはチオールやトリクロロシラン等から選択される点、磁性ナノ粒子の層状（単層または多層でもよい）、磁性ナノ粒子の直径Dは5～15nmである点、磁性ナノ粒子と

して、元素C o, F e, N i…、前記元素の金属間化合物、二元合金、三元合金、F e以外の少なくとも1種の前記元素をさらに含むF e酸化物、バリウム・フェライト、ストロンチウム・フェライトからなる群から選択された磁性材料や任意選択でC o P t合金でよい点、ガラス基板、及び、保護被膜7が、本願の請求項1、10、11、13～17、21～36に係る発明の「微粒子表面に、分子末端に官能基を有する単分子膜からなる第1の有機コーティング膜を形成し、前記基板表面に、分子末端に官能基を有する単分子膜からなる第2の有機コーティング膜を形成し、前記第1の有機コーティング膜と前記第2の有機コーティング膜とを接触させ、双方の有機コーティング膜の官能基間で化学結合を形成させること」、「微粒子表面に形成した第1の有機コーティング膜と基板表面の第2の有機コーティング膜間の結合が共有結合、イオン結合、配位結合及び分子間力から選ばれる少なくとも一つの結合である」こと、「単分子膜がセルフアセンブル膜であって、かつチオール基、クロロシラン基、配位結合基、イソシアネート基及びアルコキシシラン基から選ばれる少なくとも一つの反応基を含む分子で形成されている」こと、「単分子膜」、「微粒子の配列が、単層であるセルフアセンブル(self assemble)膜」、「微粒子の配列が、累積層である」こと、「微粒子の平均直径が、0.5nm以上50nm以下の範囲」、「微粒子が金属、金属酸化物、半導体、両性元素、両性元素酸化物及び樹脂から選ばれる少なくとも一つ」、「微粒子が、磁性微粒子」、「基板を構成する材質が金属、金属酸化物、半導体、両性元素、両性元素酸化物及び樹脂から選ばれる少なくとも一つ」、「磁性微粒子層の表面に、さらに保護層を形成する」こと、「磁性微粒子層の粒子が、3nm以上50nm以下の直径の微粒子」、「磁性微粒子はFePt合金及びCoPt合金から選ばれる少なくとも一つの合金」及び「微粒子はL10構造」に相当する。

よって、本願の請求項29、34及び35に係る発明では「磁性微粒子を熱処理して前記磁性微粒子の保磁力を増大させる」、「磁性微粒子の熱処理において、磁性微粒子に磁界を印加して行う」及び「磁界は1kOe以上である」のに対して、引用文献1に記載された発明では、そのような構成が記載されていない点（以下「相違点1」という）、及び、請求項30に係る発明では「基板表面に第2の有機コーティング膜を形成する前工程として、さらに基板上に、気相急冷法による軟磁性薄膜層を形成する」のに対して、引用文献1に記載された発明では、その構成が記載されていない点で相違し（以下「相違点2」という）、その余の点で一致する。

したがって、本願の請求項1、10、11、13～17、21～28、31～33、36に係る発明は、引用文献1に記載された発明に基づいて、当業者が容易に想到し得たことである。

## (2) 判断

相違点1について検討する。

引用文献2には、垂直異方性磁化膜の製造方法において、磁性薄膜の膜面に垂



直に磁場を加えながら熱処理を施す点、及び、10kOeの外部磁場を印加する点が記載されている（引用文献2：第2頁右上欄第7行～右下欄第8行参照）。

そして、引用文献1に記載された発明と引用文献2に記載された発明とは、いずれも、磁性記録媒体用の磁性薄膜という同一の技術分野に属するから、引用文献1に記載された発明に、引用文献2に記載された発明の、磁性薄膜の膜面に10kOe程度の磁場を加えながら熱処理を施す点を適用して、本願の請求項29、34及び35に係る発明の構成とすることは、当業者が容易に想到し得たことである。

相違点2について検討する。

引用文献3には、磁気記録媒体の製造方法において、基板上に軟磁性層からなるヨーク層と、その上面に形成され該基板に対して垂直方向に異方性を有する磁気記録層が記載されている（引用文献3：第3頁左欄第12行～第26行参照）。

そして、引用文献1に記載された発明と引用文献3に記載された発明とは、いずれも、磁性記録媒体用の磁性薄膜という同一の技術分野に属するから、引用文献1に記載された発明に、引用文献3に記載された発明の、基板上に軟磁性膜を形成する点を適用して、本願の請求項30に係る発明の構成とすることは、当業者が容易に想到し得たことである。

## 2. 請求項2～9及び12について

### (1) 対比

本願の請求項2～9及び12に係る発明と引用文献1に記載された発明とを対比すると、本願の請求項2～9及び12に係る発明では「有機コーティング膜にエネルギー線を照射することにより照射部分の有機コーティング膜に化学反応基を形成し、その後、第1の有機コーティング膜との間で化学結合を形成させる」、「エネルギー線を照射しなかった部分に新たなエネルギー線を照射」する、及び「エネルギー線が紫外線、遠紫外線、X線、ガンマ線、電子線及び励起されたプラズマから選ばれる少なくとも一つ」であるのに対して、引用文献1に記載された発明では、そのような構成が記載されていない点（以下「相違点3」という）、請求項3～5、7、8に係る発明では「当初形成された微粒子配列体を構成する微粒子とは別種の微粒子を前記基板表面に接触させて微粒子表面の第1の有機コーティング膜との間で化学結合を形成させる」及び「当初形成された微粒子配列体を構成する微粒子とは同種の微粒子を基板表面に接触させて微粒子表面の有機コーティング膜との間で化学結合を形成させる」のに対して、引用文献1に記載された発明では、そのような構成が記載されていない点（以下「相違点4」という）、請求項6に係る発明では「基板としてディスク状の基板を用い、ディスクの中心を共有する同心円の円周状に沿って」「微粒子を配列する」のに対して、引用文献1に記載された発明では、その構成が記載されていない点（以下「

相違点5」という)、及び、請求項9に係る発明では「化学結合を形成した後、微粒子表面の有機コーティング膜を重合して有機コーティング膜の分子量を増大させる」のに対して、引用文献1に記載された発明では、その構成が記載されていない点で相違し(以下「相違点6」という)、その余の点で一致する。

## (2) 判断

相違点3について検討する。

引用文献4には、金属パターンの製造方法において、金属パターンを形成する部位にエネルギービームを照射する工程と、エネルギービームを照射しなかった部位の金属微粒子を除去する工程、及び、エネルギービームとしてX線、紫外線、遠紫外線、電子線、ガンマ線などが使用できる点が記載されている(引用文献2:第2頁右上欄第7行~右下欄第8行参照)。

そして、引用文献1に記載された発明と引用文献4に記載された発明とは、いずれも、化学結合を用いた金属薄膜の製造方法という同一の技術分野に属するから、引用文献1に記載された発明に、引用文献4に記載された発明の、金属パターンを形成する部位にエネルギービームを照射する工程と、エネルギービームを照射しなかった部位の金属微粒子を除去する工程、及び、エネルギービームとしてX線、紫外線、遠紫外線、電子線、ガンマ線などを用いる点を適用して、本願の請求項2及び12に係る発明の構成とすることは、当業者が容易に想到し得たことである。

なお、所定範囲に金属パターンを形成するために、1回のエネルギービーム照射で形成できなかった部位について、再びエネルギービーム照射を行うことは当然行われるものと認められる。

相違点4について検討する。

引用文献1では多層膜を形成しており(図5、6参照)、各層を構成する磁性ナノ粒子の種類を同種とするか別種とするかは、用途や磁気特性などを考慮して、当業者が適宜設計すべき事項である。

したがって、本願の請求項3~5及び7~9に係る発明は、引用文献1及び4に記載された発明に基づいて、当業者が容易に想到し得たことである。

相違点5について検討する。

例えば、引用文献5及び6にみられるように、ディスク状の基板、及び、エネルギービームを用いて同心円パターンを描画する点は周知技術である。

したがって、本願の請求項6に係る発明は、引用文献1及び4に記載された発明及び周知技術に基づいて、当業者が容易に想到し得たことで

相違点6について検討する。

有機コーティング膜を重合するか否かは、化学結合の度合い等を考慮して、当業者が適宜決定すべき事項である。

したがって、本願の請求項9に係る発明は、引用文献1に記載された発明に基づいて、当業者が容易に想到し得たことである。

### 3. 請求項18～20について

#### (1) 対比

本願の請求項18～20に係る発明と引用文献1に記載された発明とを対比すると、本願の請求項18～20に係る発明では「微粒子が、前記基板表面にパターンニングされて配列されている」、「微粒子が、前記基板表面に形成された凹凸パターンの凹部内に配列されている」及び「凹部の幅が、前記微粒子の平均直径の5倍以上30倍以下である」のに対して、引用文献1に記載された発明では、そのような構成が記載されていない点で相違し（以下「相違点7」という）、その余の点で一致する。

#### (2) 判断

相違点7について検討する。

例えば、引用文献7にみられるように、磁気記録媒体において、フォトリソグラフィングプロセスによって基板上に形成された溝に、磁性体をスパッタ等により埋設することは、周知技術である。

したがって、本願の請求項18～20に係る発明は、引用文献1に記載された発明及び周知技術に基づいて、当業者が容易に想到し得たことである。

### 4. 請求項37～41について

#### (1) 対比

本願の請求項37～41に係る発明と引用文献1に記載された発明とを対比すると、本願の請求項37～41に係る発明では「磁気抵抗効果素子」、「磁気抵抗効果型ヘッド」、「半導体素子」及び「半導体メモリ素子」のに対して、引用文献1に記載された発明では、そのような構成が記載されていない点で相違し（以下「相違点8」という）、その余の点で一致する。

#### (2) 判断

相違点8について検討する。

磁性薄膜をどのような用途に用いるかは、当業者が適宜決定すべき事項に過ぎず、また、該磁性薄膜を磁気抵抗効果素子等として使用した場合に、該磁性薄膜の磁気特性以上の作用効果を奏するものとも認められない。

したがって、本願の請求項37～41に係る発明は、引用文献1に記載された発明に基づいて、当業者が容易に想到し得たことである。

Bについて

